

Aprendizaje cooperativo: implantación de esta técnica en dos asignaturas reformadas y evaluación de resultados

Antoni Pérez-Poch

Dpto. de Lenguajes y Sistemas Informáticos

Universidad Politécnica de Catalunya

Escuela Universitaria de Ingenieros Técnicos Industriales de Barcelona (EUETIB)

c/ Urgell 187

08036 Barcelona

e-mail: antoni.perez-poch@upc.es

Resumen

La renovación del Plan de Estudios de las diferentes especialidades en EUETIB (Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial de Barcelona) ha sido una oportunidad para replantear y mejorar los objetivos y programas de diferentes asignaturas.

En este artículo se analizan las técnicas de AC (Aprendizaje Cooperativo) que se han puesto en práctica en el curso 02-03 y 03-04 en dos asignaturas impartidas por el autor, y su elección sobre la base de un modelo de aplicación sistemática propuesto teóricamente con anterioridad por Ferran Virgos conjuntamente con el autor de este artículo.

A partir de los resultados obtenidos en las evaluaciones de los alumnos y evaluación de la encuesta SEEQ (Student Experience of Education Questionnaire) que se pasa habitualmente a cada grupo se infieren propuestas de realimentación y mejora para el próximo curso.

Los resultados y asimilación del AC en la asignatura 'Telemática' resultan ser muy satisfactorios. En la asignatura 'Informática y Comunicaciones' AC resulta ser una herramienta eficaz para el aprendizaje y la mejora de la asimilación de los contenidos para alumnos que no proceden de una especialidad afín.

1. Introducción

En EUETIB se ha acometido una importante e innovadora reforma de sus planes de estudios que se ha implantado plenamente a partir del curso 2002-2003. Estos planes de estudios corresponden

a las cuatro especialidades que se imparten en la Escuela Industrial, Electrónica Industrial, Electricidad, Química y Mecánica.

La renovación se ha hecho replanteando totalmente las especialidades e intensificaciones, así como las propias asignaturas tanto troncales como obligatorias de intensificación, optativas y asignaturas de libre elección. Esta ha sido una oportunidad para reformular asignaturas, reescribir si es necesario sus objetivos y sobre la base de la nueva distribución de créditos.

La principal innovación de este plan de estudios es la incorporación explícita de los créditos de no-presencialidad en prácticamente todas las asignaturas de las cuatro especialidades. La no-presencialidad es una buena oportunidad para profundizar en algunas técnicas de aprendizaje cooperativo, transformando los trabajos propuestos en créditos semipresenciales que cubren algún o algunos objetivos básicos de la asignatura.

La no-presencialidad debe interpretarse no como una imposición de las nuevas modas en la enseñanza sino como una nueva ventana para trabajar habilidades de los alumnos que no están habitualmente resueltas en los planes de estudios. El aprendizaje cooperativo puede realizarse de forma no-presencial, semipresencial o totalmente presencial, pero en cualquier caso requiere un diseño y seguimiento sistemático por parte del profesor para que se consigan los objetivos de aprendizaje pretendidos.

A partir de la revisión de experiencias pasadas en diferentes asignaturas [1,2], un modelo teórico copropuesto anteriormente por el autor [3] y la re-evaluación de los objetivos de la asignatura Redes de Ordenadores para adaptarla al nuevo

plan de estudios, se presenta el diseño de dos nuevas asignaturas junto con la evaluación del rendimiento y la opinión de los alumnos sobre estas asignaturas.

Hay diferentes autores [4-7] que han realizado aproximaciones interesantes a cómo deben plantearse las experiencias cooperativas y qué impacto tienen en el rendimiento y motivación de los alumnos. Todos ellos coinciden en la dificultad de implantar correctamente el método y la necesidad de adaptar cada experiencia a un contexto determinado de aprendizaje.

El presente trabajo es parte de un proyecto financiado por la Generalitat de Catalunya y en el que forman parte un número considerable de profesores, la mayoría de la Universidad Politécnica de Catalunya, en el que se analiza el impacto de la implantación de técnicas de Aprendizaje Cooperativo en las aulas.

2. Metodología de diseño curricular con Aprendizaje Cooperativo

En el curso 2001-2002 se recibió el encargo de la Dirección de la EUETIB de presentar una propuesta de remodelación de las diferentes intensificaciones de las especialidades impartidas en esta Escuela Técnica.

En concreto, en la Unidad de Especialidad de Electrónica Industrial se reformuló la anterior especialización en Informática convirtiéndola en la actual Intensificación en Informática y Comunicaciones.

2.1. Asignatura 'Telemática'. Intensificación Informática y Comunicaciones

La asignatura del Plan de estudios anterior 'Redes de Ordenadores' pasa de tener 4,5 créditos a convertirse en una asignatura más amplia denominada 'Telemática' y a tener 6 créditos, ahora con la obligación de incluir créditos no-presenciales. Esta asignatura forma parte de los créditos optativos que conducen a tener la Intensificación en Informática y Comunicaciones. Los alumnos que se matriculan son exclusivamente los que cursan la especialidad de Electrónica Industrial, por lo que cabe suponer

que su motivación es mayor a priori que alumnos de otras especialidades no afines.

Este hecho se corrobora en las encuestas pasadas a los alumnos de la asignatura Redes de Ordenadores, quienes responden a la pregunta sobre su interés inicial por la asignatura con una nota superior a 4 sobre 5.

En un principio formulamos los 4 objetivos básicos de la asignatura 'Telemática':

1. Introducir los conceptos básicos referentes a las redes de comunicaciones y los servicios telemáticos.
2. Conocer las posibilidades de interconexión de las redes de área local y de gran alcance.
3. Plantear las implicaciones sociales y económicas de la implantación de las TIC (Tecnologías de la Información y las Comunicaciones).
4. Ser capaz de proyectar, montar físicamente y configurar una red de área local.

Los objetivos son, con excepción del primero, esencialmente prácticos y orientados a que los alumnos al terminar su intensificación estén en condiciones de poner en práctica sus conocimientos en aquellos entornos industriales y empresariales que lo requieran.

Los alumnos de la asignatura Telemática tienen una formación previa homogénea dado que cursan la misma especialidad e intensificación. Pueden darse casos de mayores conocimientos previos adquiridos por otras vías dado que el uso de Internet y las redes de comunicaciones está cada vez más presente en la vida cotidiana de los estudiantes.

Los 6 créditos de las asignaturas están repartidos en 1,5 créditos de teoría, 1,5 créditos de problemas, 2,5 créditos de laboratorio y 0,5 créditos no-presenciales; siendo por tanto la mitad de los créditos de práctica ya sea presencial o no-presencial.

A partir de este esquema diseñamos el nivel de concreción en el que se detallaban los temas a tratar para cumplir los objetivos de enseñanza-aprendizaje, y posteriormente el nivel de concreción inferior especificando las horas dedicadas de clase y laboratorio a cada uno de los temas.

En relación con los créditos no-presenciales se propuso un Proyecto de Diseño de una Red de Área Local realizado con el método de

Aprendizaje Cooperativo. Este proyecto pretende cubrir parte del objetivo cuarto de la asignatura.

Este proyecto es semipresencial en su conjunto y dirigido de la forma siguiente:

En las dos primeras sesiones de laboratorio se inicia el trabajo del proyecto de forma presencial. En la primera sesión se explica en qué consistirá el trabajo, qué se pretende con su realización, y se hace un poco de pedagogía del Aprendizaje cooperativo resaltando el porqué de este método de trabajo. En definitiva se establecen las reglas del juego con las que los alumnos deberán trabajar a lo largo del cuatrimestre.

El trabajo básico es proyectar una red de área local de una empresa ficticia sobre la base de un escenario realista, diseñarlo y presupuestarlo.

Los alumnos inician el trabajo realizando un ejercicio de 'Anteproyecto' en el que realizan un primer esquema de la red a partir de un plano en blanco del entorno físico de implantación de la red. Este ejercicio supone una primera toma de contacto del grupo de trabajo con el proyecto que han de realizar y se les devuelve corregido en la siguiente sesión de laboratorio.

En esta segunda sesión de trabajo, los grupos se desplazan físicamente a una aula de la Biblioteca del CEIB (Consorcio Escuela Industrial de Barcelona). La responsable de formación de la Biblioteca dirige la primera parte de esta sesión explicándoles qué recursos bibliográficos, digitales o en papel, tienen a su disposición para buscar la información que necesitarán para este proyecto.

Es notorio el desconocimiento que tienen la mayoría de los alumnos de la cantidad de recursos bibliográficos que existen, en particular en la UPC (Universitat Politècnica de Catalunya), incluso siendo alumnos de los últimos cuatrimestres. Creemos que esta sesión les será útil también para trabajos posteriores como su Proyecto Fin de Carrera o incluso para su formación global como ingenieros técnicos.

A partir de esta sesión los alumnos trabajan de forma no-presencial hasta la última sesión de clase de teoría que se dedica a la exposición pública de sus trabajos.

Sobre la base del modelo teórico de aplicación propuesto en [2] propusimos dos experiencias de aprendizaje cooperativo en esta asignatura.

La primera consistía en el proyecto semipresencial descrito anteriormente atendiendo a las siguientes premisas:

1. Composición de los grupos: los grupos los forman los propios alumnos, y el profesor hace retoques finales para que todos sean homogéneos. Experiencias anteriores no nos han dado razones para replantearlo y los alumnos en general trabajan más motivados de esta manera. Los grupos son de 3 personas.
2. Criterio de generación de temas según nivel/materia: Una parte del proyecto, proyectar la red es común para todos: la empresa es la misma con las mismas necesidades de comunicación.
3. Criterio de variantes de desarrollo: Sin embargo, hay una variación importante: la conexión al exterior es diferente para cada grupo (Cable, DSL, Frame Relay, Wireless, etc.). Cada grupo debe estudiarse una tecnología y aportar luego una oferta real que exista en el mercado para satisfacer las necesidades de la empresa.
4. Inicio y motivación: Se realiza en las dos primeras sesiones de laboratorio como se ha explicado anteriormente. A partir de aquí los alumnos tienen las horas de atención del profesor y las mismas horas de clase para hacer el seguimiento del trabajo y plantear consultas.

En esta ocasión no planteamos entregas periódicas sino que se hizo el seguimiento a partir de la interacción directa con los grupos en las horas de laboratorio, dado que era un número reducido de alumnos lo cual permitía el seguimiento individualizado.

La presentación pública del trabajo con el debate abierto que suscita permite evaluar los trabajos a la vez que obliga a los alumnos a estudiarse la parte de todos, puesto que sólo una persona de cada grupo hace la exposición, y ésta se escoge por sorteo el mismo día de la exposición. Se deja claro desde el primer día que la exposición cuenta un 60% de la nota del trabajo (deben entregar también una memoria que cuenta un 40%) y que ésta será la misma para todos los componentes del grupo independientemente de quien haga la exposición.

La segunda experiencia de Aprendizaje Cooperativo que se ha realizado en este curso tiene relación con el tercer objetivo de la asignatura, 'Plantear implicaciones sociales y económicas de la implantación de las TIC'. Proponemos un ejercicio práctico a realizar totalmente en el aula que sigue a la exposición por

parte del profesor de diversas cuestiones relacionadas con el state-of-the-art de las TIC y sus consecuencias en la transformación de la sociedad actual.

Se trata de una experiencia reducida a una sola sesión de horas seguidas de clase en la que les planteamos el análisis de artículos de revistas técnicas de actualidad.

Al principio se forman grupos de 3 personas de forma aleatoria (sólo van a utilizarse para esta sesión) y se les entrega un artículo de actualidad sobre un tema que tenga relación con la implantación real de alguna tecnología de comunicación.

Algunos ejemplos de estos artículos son las TIC en los Juegos Olímpicos, casos prácticos de empresas o servicios públicos que han actualizado sus redes, aplicación de la banda ancha a los Museos, , etc.

Al cabo de treinta minutos, a través de un portavoz deben destacar los puntos básicos del artículo y dar su visión crítica. El profesor pasea por el aula durante este tiempo para resolver las dudas de comprensión que pueda generar el artículo, resaltando que para una comprensión global no es necesaria la comprensión de todos los detalles técnicos que se encuentren en el escrito.

Posteriormente se les entrega una transparencia y un rotulador a cada grupo y disponen de veinte minutos más para generar una sola transparencia con las ideas principales.

La siguiente hora se dedica a que cada portavoz expone en un máximo de cinco-diez minutos las ideas principales del artículo generándose luego comentarios o preguntas en el aula por parte del profesor y los compañeros de otros grupos.

2.2. 'Informática y Comunicaciones' . Optativa para otras especialidades

En el mismo encargo docente de la renovación del plan de estudios se hizo la propuesta de una asignatura que tratara el tema de las TIC para alumnos procedentes de especialidades que no fueran la Electrónica Industrial, asignatura que denominamos 'Informática y Comunicaciones' y que tendría el mismo desglose de horas docentes que la asignatura anterior.

En un principio se discutió si cabía plantear los mismos objetivos de enseñanza-aprendizaje y

concluimos que sí serían idénticos los cuatro objetivos principales, aunque las variaciones las incluiríamos sobre todo en el segundo nivel de concreción curricular.

A pesar de que en la asignatura de especialización 'Telemática' no se suponían tampoco conocimientos previos en la materia, era muy razonable suponer que la motivación y la homogeneidad de los alumnos que se matriculen aquí sería diferente.

En efecto, para los alumnos de especialidades no afines esta sería una asignatura adicional pero no nuclear en su formación. Muchos de ellos manifestaron tener un interés importante por esta materia dado el uso cotidiano que hacen (correo electrónico, móviles, internet...) de sus aplicaciones. Sin embargo, otra cosa es tener los fundamentos técnicos sobre el funcionamiento de estas tecnologías.

Planteamos igualmente un proyecto de diseño de una red como actividad no-presencial principal, proyecto muy similar al propuesto en la asignatura Telemática, aunque debimos hacer un seguimiento más continuado y dedicar más tiempo a la exposición de los conceptos básicos, rebajando el nivel de exigencia de conocimientos técnicos en favor de la aplicación de las tecnologías.

Como segunda experiencia de Aprendizaje Cooperativo planteamos una actividad inicial de motivación para introducir la materia a los alumnos el primer día de clase teórica.

En vez de presentar el desarrollo histórico de las comunicaciones como una exposición teórica planteamos una actividad a realizar cooperativamente durante la primera hora de clase. La actividad tenía como objetivo presentar diversos conceptos de las comunicaciones que han aparecido a lo largo de la historia.

Esta actividad se hizo con grupos informales de 3 personas en los cuales uno haría de portavoz , otro de secretario y otro de buscador de información. Se les presentó una foto a cada grupo y debían responder a cuatro preguntas, Cuándo se hizo la foto, Dónde se hizo, Qué es lo que muestra y Cómo la relacionamos con la asignatura.

Los alumnos tuvieron una hora para buscar información en el dossier de la asignatura, redactar una hoja con sus conclusiones y luego explicar al resto de la clase la foto y sus respuestas. El trabajo recibía una nota de ejercicio de clase.

3. Resultados: Evaluación del impacto de las actividades cooperativas

En cuanto a los resultados académicos de las asignaturas, éstos han sido muy satisfactorios especialmente los de la asignatura Telemática.

El modelo de evaluación de las asignaturas está basado en la evaluación continua.

Esta incluye dos controles (uno parcial y uno final), la evaluación de los informes de laboratorio, los ejercicios de problemas de aplicación realizados en clase y la evaluación del proyecto de aplicación de una red de forma semipresencial.

Los informes prácticos y el proyecto evalúan totalmente el objetivo cuatro que es uno de los objetivos claves de la asignatura.

En la asignatura Telemática, en el curso 2002 más del 85% en el cuatrimestre de otoño y el 100% de los alumnos del cuatrimestre de primavera que realizaron la evaluación continua de la asignatura superaron la asignatura. Esto supone más del 70% de los matriculados en el conjunto de los dos cuatrimestres. Estamos gratamente sorprendidos con la calidad de los trabajos presentados en este último cuatrimestre. Creemos que el hecho que fuera un número reducido de alumnos (10), la mayoría muy motivados por la asignatura y el buen clima de aprendizaje creado ha influido sin dudo positivamente.

En el cuatrimestre de otoño-03 el porcentaje de aprobados fue cercano al 100% si tenemos en cuenta la puntuación del trabajo que tuvo también una alta calidad en la mayoría de las presentaciones, destacando el hecho que algunos llegaron a contactar con empresas extranjeras para tener ofertas reales de conexiones específicos.

En la comunicación final al Congreso se presentarán los resultados del cuatrimestre de primavera-04 para su valoración.

Estas cifras corroboran el buen aprovechamiento y motivación de los alumnos con la aplicación de los métodos cooperativos de aprendizaje y son similares a los obtenidos en la asignatura 'Redes de ordenadores' del plan de estudios anterior.

Además, comparando el rendimiento académico de los alumnos con el que obtenían antes de la implantación de este método se ha

podido comprobar que históricamente en esta escuela el rendimiento eran mucho más bajo, cercano al 40% de aprobados siendo los contenidos y la exigencia en la consecución de los objetivos muy similares. De hecho, una queja habitual de los alumnos es que con este método tienen que trabajar mucho más.

El método seguido anteriormente (antes del curso 1999-2000) de exposiciones teóricas, menos horas de laboratorio, exámenes tipo test y trabajo sin método cooperativo daba también resultados académicos aceptables pero la diferencia positiva actual es incuestionable, y creemos que además los alumnos practican otro tipo de habilidades que son también parte del currículo de un ingeniero técnico.

En la asignatura Informática y Comunicaciones detectamos una mayor reticencia inicial a realizar este proyecto, quizá por la mayor 'distancia de conocimientos' inicial de los alumnos con los objetivos del proyecto

En las encuestas SEEQ pasadas a los alumnos se valora con una nota superior a 3,5 en el año 2002 el conjunto de la asignatura, siendo la parte peor valorada el material de laboratorio por sus carencias históricas. Este punto está siendo resuelto por nuevas aportaciones de material docente adquiridas por la Unidad de Especialidad de Electrónica Industrial de la EUETIB que permitirán trabajar con más holgura en el laboratorio.

Significativamente, dos alumnos (8% de los matriculados en Informática y Comunicaciones) manifestaron que no habían dejado la asignatura por 'no dejar colgados a sus compañeros' con el trabajo.

Estos alumnos finalmente realizaron el examen final y aprobaron la asignatura.

A pesar de que no existen datos anteriores de rendimiento académico para poder comparar (la asignatura anterior de Redes se dirigía sólo a alumnos de la especialidad) sí que se ha hecho patente el menor rendimiento de los alumnos en los exámenes de control de conocimientos básicos que suelen tener mayor dificultad para alumnos de especialidades no afines. Con ello, queremos resaltar que la implantación de créditos semipresenciales con metodología cooperativa es también una herramienta válida de consecución de los objetivos de enseñanza - aprendizaje (la presentación del trabajo de hecho es un examen oral de sus conocimientos y puntúa tanto como el

examen parcial) que aporta mejor rendimiento que un examen individual.

En la comunicación final se incluirán las valoraciones de resultados académicos y encuestas de la asignatura en el cuatrimestre Primavera-04.

Algunos puntos a mejorar son los de establecer una malla de puntuaciones de seguimiento para evitar las prisas de algunos grupos a última hora e incluir una sesión intermedia para favorecer la interacción entre los alumnos de cada grupo. También se valora la realización de más ejercicios en clase con su corrección y solución en un tiempo reducido en la misma clase.

La mayoría de los alumnos valoraron positivamente un proyecto y una de las prácticas de laboratorio, de lo cual pueden beneficiarse directamente de los conocimientos adquiridos ya que la mayoría tienen más de un ordenador en sus casas y desean conectarse a internet simultáneamente con ellos. De este punto el profesor recibió consultas esporádicas a lo largo del curso.

4. Discusión y Conclusiones

Se han presentado los pasos realizados en el diseño curricular de dos asignaturas del nuevo plan de estudios EUETIB-2002 y la aplicación de Método de Aprendizaje Cooperativo en este diseño a partir de un modelo de aplicación sistemática copropuesto previamente por el autor.

Los resultados académicos obtenidos en el primer año de implantación de estas asignaturas son satisfactorios, especialmente en la asignatura Telemática de intensificación. En la asignatura de Informática y Comunicaciones dirigida a alumnos de especialidades no afines, las experiencias de aprendizaje cooperativo muestran ser una herramienta motivadora que mejora los resultados académicos en comparación con su rendimiento en los exámenes individuales.

Los alumnos valoran positivamente el funcionamiento de las asignaturas, resultado obtenido a partir del análisis de las encuestas estandarizadas SEEQ pasadas al acabar cada uno de los cuatrimestres del curso y aportan una realimentación para la mejora de la asignatura en cursos posteriores.

Para el próximo curso apuntamos como futuro trabajo, la publicación de un dossier de apuntes y

un guión de prácticas definitivos a partir de las experiencias de estos cursos.

Asimismo, prevemos continuar con algunas variaciones menores los métodos de aprendizaje cooperativo experimentados este curso y la publicación de una web-portal de la asignatura con diferentes contenidos para el próximo curso. Esta web tendrá un apartado para favorecer el trabajo cooperativo de los alumnos.

Creemos que con dos cursos académicos no hay aún suficientes datos como para realizar un estudio de significación estadística. Nuestra hipótesis sería que la implantación del Aprendizaje Cooperativo como parte integrante de las asignaturas es un factor que favorece el aprendizaje y la motivación de los alumnos, además de mejorar los resultados académicos.

Los datos preliminares sugieren que esto es así. En concreto hay diferencias significativas respecto de los resultados académicos conseguidos en la asignatura telemática antes de implantar esta metodología. Los resultados conjuntos se mostraran junto con los datos del cuatrimestre primavera-04 en la presentación final al congreso.

Nos planteamos si existen otras variables como la temática de la asignatura, el profesor que imparte las clases o la situación de la asignatura en el conjunto de la carrera.

Con respecto a este punto, sería interesante en el futuro un estudio comparativo con otros profesores de otras asignaturas que trabajen esta metodología de aprendizaje cooperativo.

Agradecimientos

A Ferran Virgós, como responsable del área informática docente de EUETIB por alentar la introducción de cambios pedagógicos en estas asignaturas, y por su contribución al modelo teórico en el que se basan estas experiencias.

A los revisores por sus valiosos comentarios para mejorar la calidad de la presente comunicación a JENUT'04.

A los compañeros y amigos del GIAC (Grupo de Aprendizaje Cooperativo) de la UPC, por sus todas las enseñanzas compartidas.

Referencias

- [1] Actas de las Primeras Jornadas de Aprendizaje Cooperativo, ICE-UPC, Barcelona, junio 2001.
- [2] Actas de las Segundas Jornadas de Aprendizaje Cooperativo, ICE-UPC, Barcelona, julio 2002.
- [3] Pérez-Poch A. , Virgos F. '*Un modelo para aplicación sistemática de Aprendizaje Cooperativo*'. Actas de las VIII Jornadas de Enseñanza Universitaria de Informática JENUI-02, pp. 99-106, Cáceres, julio 2002.
- [4] Felder R.M. , Brent R. 'Cooperative Learning in Technical Courses: Procedures, Pitfalls and payoffs', ERIC Report 377038, North Caroline, 1994.
- [5] Rué J., 'El trabajo cooperativo: La organización de la enseñanza y el aprendizaje.' Baranova Educación, 1991.
- [6] Johnso D.W, Smith K.A. '*Active learning: Cooperation in the college Classroom*.' Interaction book Company, 1991.
- [7] Johnson D.W. , Johnson R.T, Smith K.A. 'Cooperative learning: Increasing College Faculty Instructional Productivity', NC University 1991.